

CLAUDIO SMIRAGLIA (*)

PARTICOLARI FORME DI DEPOSITO GLACIALE NELL'AREA TERMINALE DEL GHIACCIAIO DEL PISGANA (Alpi Retiche, gruppo dell'Adamello)

ABSTRACT: SMIRAGLIA CL., *Particular landforms of glacial deposition on the terminal area of the Pisgana Glacier (Rhaetian Alps, Adamello Group)* (IT ISSN 0084-8948, 1979). The author describes some landforms of glacial deposition he observed on the terminal area of the Pisgana Glacier in the Adamello Group.

In the glacial drifts two different kinds of landforms can be seen: cone forms and ridge forms, which can be found both cross-wise and lengthwise on the tongue of the glacier.

After describing their main morphological features, the author faces the problem of their origin. He thinks that these glacial drifts can be produced by the filling of a network of crevasses and by a selective ablation.

As to the denomination, the author thinks that the terms *esker* and *ösar* previously used for the landforms of the Pisgana Glacier, aren't the proper words. In fact they point out the last stage of a morphological process of which the described landforms can be the earlier stage only. He suggested the terms *complex of ridges and ice cones drifts*.

RIASSUNTO: SMIRAGLIA CL., *Particolari forme di deposito glaciale nell'area terminale del Ghiacciaio del Pisgana (Alpi Retiche, Gruppo dell'Adamello)* (IT ISSN 0084-8948, 1979). L'autore descrive alcune forme di deposito glaciale osservate nell'area terminale del Ghiacciaio del Pisgana nel Gruppo dell'Adamello.

Nel complesso dei depositi vengono distinti ed esaminati due tipi di forme: quelle a cono e quelle ad argine, che si distribuiscono sia trasversalmente sia longitudinalmente rispetto alla colata glaciale.

Dopo aver descritto i principali caratteri morfologici dei due tipi di deposito, l'autore affronta il problema della loro origine, che egli ritiene dovuta al riempimento di un reticolo di crepacci ad opera del detrito trascinato dal ruscellamento superficiale e all'ablazione selettiva.

A proposito della denominazione, l'autore ritiene impropri i termini *esker* e *ösar* precedentemente utilizzati per le forme di accumulo del Pisgana, in quanto entrambi indicano la fase finale di un processo del quale le forme descritte possono rappresentare solo la fase iniziale, e propone la denominazione *complesso ad argini e a conici di ghiaccio*.

TERMINI-CHIAVE: Geomorfologia; sedimentazione fluvio-glaciale; *esker*; Alpi.

1. PREMESSA

Nei mesi estivi del 1977 e del 1978, in occasione dell'annuale campagna glaciologica organizzata dal Comitato Glaciologico Italiano, ebbi modo di percorrere dal bacino di alimentazione alla fronte il Ghiacciaio del

Pisgana Occidentale e di esaminare alcune particolari forme di deposito localizzate nel settore inferiore della lingua.

Pur avendo già osservato su altri apparati glaciali forme caratteristiche, come piramidi e conici di ghiaccio, le dimensioni cospicue e soprattutto la complessità morfologica dei depositi del Pisgana mi hanno spinto ad approfondire non solo il problema della genesi, ma anche quello della denominazione di tali forme di accumulo glaciale.

Sono temi sui quali esiste ormai una vasta letteratura. Il primo accenno sulle modalità di formazione dei conici di ghiaccio risale infatti con ogni probabilità a uno studio dell'AGASSIZ (1840). Un approfondimento si ha con i lavori del LEWIS (1940) e soprattutto dello SWITHINBANK (1950). Quest'ultimo, descrivendo i conici osservati sul Vatnajökull in Islanda, la cui altezza media si aggira sui due metri, mette in rilievo alcuni aspetti fondamentali della loro morfogenesi: 1) la localizzazione presso i margini del ghiacciaio o vicino ai *nunatak*, nelle aree cioè dove più numerosi sono i crepacci; 2) l'accumulo di materiale litico piuttosto fine nei crepacci stessi operato dalle acque di fusione e dalle piogge; 3) l'effetto dell'ablazione, che, abbassando il livello del ghiaccio circostante, costringe il deposito a fuoriuscire; 4) l'azione di protezione che il deposito stesso esercita sul ghiaccio sottostante.

Fra gli autori italiani il primo ad accennare alla genesi dei conici di ghiaccio è probabilmente il ROVERETO che li definisce « monticini conici » e ne presenta in modo sintetico le condizioni di formazione insieme ad una foto ripresa sul Ghiacciaio di Zmutt (ROVERETO, 1924, p. 771). Ulteriori approfondimenti si hanno con i lavori del MONTERIN (1925) e più recentemente dell'ALIVERTI (1950), del DONÀ (1953), dell'ALBERTINI (1953; 1954) e del MORANDINI (1953).

Il DONÀ descrive alcuni esemplari di conici osservati sui ghiacciai della Valle Aurina e li definisce « una prominenza del ghiaccio, approssimativamente conica, la quale appare coperta o meglio rivestita da una coltre di

(*) Istituto di Geografia dell'Università Cattolica di Milano.

detrito di vario spessore e composizione, che fa assumere a tutto l'insieme l'aspetto di un cono detritico » (DONÀ, 1953, p. 179).

2. LE PRECEDENTI OSSERVAZIONI SUL GHIACCIAIO DEL PISGANA

Il Ghiacciaio del Pisgana è localizzato alla testata della Valle Narcane nel Gruppo dell'Adamello. Dotato di un vasto bacino di alimentazione delimitato dai contrafforti nordoccidentali del M. Mandrone, dal M. Venezia, dal M. Narcanello, dal M. Venerocolo e dal Monte dei Frati, il ghiacciaio si arresta con una tozza lingua a 2 520 m.

Descritto dapprima dal MERCIAI (1921; 1925), osservato successivamente dal TEDESCHI, dal VILLA e dal SAIBENE, il Pisgana Occidentale ha fatto registrare in oltre cinquant'anni un regresso di oltre 660 m⁽¹⁾. Nelle relazioni pubblicate sul Bollettino del CGI si fa cenno a depositi di tipo particolare, tuttavia non ne è apparsa una descrizione completa e sistematica.

Già nel 1958 viene segnalata una *kame* in formazione sul settore sinistro della lingua (SAIBENE, 1959-1960, p. 195); nel 1959 la cosiddetta *kame*, che è disposta trasversalmente alla colata, si allunga per circa 50 m e si alza per 2 m dalla superficie del ghiaccio vivo (SAIBENE, 1959-1960, p. 253).

Una foto che rappresenta questo tipo di deposito è visibile sul volume 3 del Catasto dei Ghiacciai Italiani del CGI (1961, p. 234); nell'immagine dedicata al Ghiacciaio del Pisgana Occidentale è nettamente distinguibile sulla lingua un accumulo trasversale che nella didascalia viene definito una *kame*.

Nella relazione del 1960 si ha un cambiamento nella terminologia: si parla infatti di un *ös* in formazione costituito da un cordone detritico che ha colmato un crepaccio trasversale (SAIBENE, 1961, p. 179).

Nel 1961 l'*ös* appare frammentato in due vistosi coni di ghiaccio, il maggiore dei quali, alla sinistra idrografica, si alza per almeno 7 m e conserva alla sua sinistra un cordone di circa un metro e mezzo di altezza che sottolinea la traccia del crepaccio da cui ha avuto origine (SAIBENE, 1962, p. 140).

Due anni più tardi l'*ös* sembra in via di disfacimento (SAIBENE, 1963, p. 102), mentre negli anni seguenti, almeno fino al 1963, non vengono segnalate forme particolari di accumulo.

Nel 1969 il settore sinistro della lingua si presenta per una lunghezza di 100 m e per una profondità di 20 come « un caos di coni di ghiaccio »; numerosi più a monte gli accumuli di fanghiglia di colore nero, depositati in corrispondenza di crepe dal deflusso di ruscelli subaerei (SAIBENE, 1969, p. 80).

Numerosi coni di ghiaccio vengono segnalati anche negli anni seguenti, finché nel 1973 sulla lingua molto appiattita, sempre nel settore sinistro, affiorano tre *ösar* (SAIBENE, 1973, p. 127).

Dalle osservazioni cui si è accennato mi pare si pos-

sano trarre due tipi di conclusioni: 1) nonostante la diversificazione dei termini utilizzati per indicare i depositi (ritengo però, come si dirà più oltre, che *kame* e *ös* siano usati impropriamente), ci troviamo di fronte dal punto di vista morfologico non solo allo stesso tipo di fenomeno, ma addirittura allo stesso accumulo di cui è possibile seguire l'evoluzione; 2) si tratta di un fenomeno ciclico, il cui periodo sembra essere all'incirca decennale.

3. LE FORME ATTUALI: CARATTERI, TIPOLOGIA, GENESI

Nel 1977 e nel 1978 ho potuto osservare sulla lingua appiattita del Pisgana numerose forme di deposito: piccoli argini trasversali sul settore destro e numerosi coni di ghiaccio dal classico aspetto a cono con la sommità smussata oppure più allungati, dalle dimensioni però molto esigue (erano rari quelli che superavano i 50 cm di altezza) (fig. 1).

Il deposito più interessante per la sua complessità morfologica e per le sue dimensioni era però quello in sinistra idrografica che si distribuiva su un fronte di 70 m e una profondità di 100 m partendo da 100 m dal limite frontale. Visto dalle rocce montonate in sinistra idrografica il deposito si presentava come un complesso di argini o dossi di sabbia giallastra con sezione grossolanamente triangolare; questi argini partivano dall'estremo limite latero-frontale sinistro a contatto della parete a rocce montonate e si allungavano per un tratto trasversalmente alla colata, poi assumevano un andamento più sinuoso distribuendosi con diverse volute ora longitudinalmente ora trasversalmente e creando quasi degli anfiteatri dalle pareti sabbiose (fig. 2). Nel complesso degli accumuli era possibile distinguere due tipi di forme: 1) strutture tozzamente coniche, cumuliformi o piramidali con un potente nucleo di ghiaccio rivelato dalle acque di fusione e successivamente evidenziato da numerosi sondaggi; 2) argini o creste affilate e sinuose che fungevano da raccordo fra gli accumuli del primo tipo (fig. 3).

I depositi conici, il cui aspetto solo parzialmente richiamava quello classico dei coni di ghiaccio, presentavano un'altezza variabile fra i 4 e i 6 m. Due di questi accumuli spiccavano per le loro dimensioni. Il primo deposito (fig. 4) aveva la forma di un cono grossolano piuttosto allungato, con la sommità tronca e un'altezza di circa 6 m. La copertura era costituita da materiali fini per uno spessore di circa 10 cm e si andava ampliando verso la base, dove erano raccolti in forma di microconoidi anche materiali più grossolani (ghiaie e ciottoli). Nell'area di raccordo cono-superficie del ghiacciaio era talora visibile il ghiaccio vivo costituente l'anima del cono stesso, da cui ruscellava abbondante acqua di fusione che contribuiva all'erosione della copertura detritica.

Il secondo accumulo a cono (fig. 5), l'unico che meritasse veramente questa definizione, pur essendo allungato e asimmetrico, emergeva dalla superficie del ghiacciaio per circa 6 m su una base di 15 m. Il cono era parzialmente spaccato da una fenditura in esatta corrispondenza di un sottile crepaccio; si trattava con ogni pro-

(¹) Si veda in bibliografia l'elenco completo delle relazioni sul Ghiacciaio del Pisgana del TEDESCHI, del VILLA e del SAIBENE.

babilità della sezione inferiore del crepaccio-matrice, che nella parte superiore del cono è stato occluso da materiale detritico e da ghiaccio attraverso un processo di compressione provocato dal movimento del ghiacciaio e dal peso della massa nevosa invernale. La copertura, a differenza delle altre forme a cono, appariva eterometrica.

Le strutture a cordone o ad argine avevano un'altezza variabile fra 3 m e 30 cm ed erano coperte quasi esclusivamente da materiali fini, sabbiosi ma soprattutto limosi, il cui colore non differiva dalle forme a cono; tale copertura aveva uno spessore variante fra i 10 e i 20 cm e nascondeva un nucleo di ghiaccio vivo. Sui fianchi degli argini erano visibili piccoli solchi di deflusso scarsamente incisi.

Per quanto riguarda l'origine e l'evoluzione di forme di accumulo con nucleo di ghiaccio, ricordo che si tratta di problemi affrontati da numerosi autori italiani e stranieri, già citati nella premessa, a cui rimando per approfondimenti.

A proposito dei depositi del Pisgana, ritengo che la deposizione del materiale che costituisce la copertura delle forme descritte, sia avvenuta in crepacci tramite ruscellamento delle acque superficiali di fusione; concordo quindi con quanto affermato dal LEWIS (1940), dallo SWITHINBANK (1950) e dal DONÀ (1953). Non credo invece che possano essere ritenute valide, almeno per il Ghiacciaio del Pisgana, le considerazioni del BOUT⁽²⁾, soprattutto per l'eterometria del materiale di copertura.

La complessità morfologica delle forme di accumulo del Pisgana richiede tuttavia un ulteriore approfondimento. Dalla descrizione che ne è stata fatta mi pare emergano due caratteristiche prevalenti: 1) l'andamento ora longitudinale ora trasversale dei depositi; 2) l'alternanza di forme a cresta e di forme a cumulo. Ritengo che tali caratteri siano legati al complesso reticolo di crepacci localizzati sul settore inferiore della lingua glaciale. Le acque di fusione, che si raccolgono sulla superficie del ghiacciaio e scendono incanalate nei crepacci longitudinali secondo la linea di massima pendenza, incontrando i crepacci trasversali subiscono un brusco rallentamento. Si ha così la deposizione di parte del carico (specialmente dei ciottoli) che si raccoglie nei punti di contatto fra crepacci trasversali e longitudinali; è infatti in corrispondenza di queste aree che sorgono le forme a cono di maggiori dimensioni. Il materiale più fine si distribuisce invece lungo i crepacci dando origine alle forme più allungate.

(2) Il BOUT (1956) si è occupato dei cono di ghiaccio dei ghiacciai islandesi, da lui chiamati *cônes de poussière*. Egli sottolinea l'inadeguatezza della terminologia corrente sia francese sia inglese e propone la più valida, ma certo meno comoda forma *cônes de glace à revêtement lithique meuble*. L'autore approfondisce il problema dell'ablazione differenziale, riportando i dati del WARREN WILSON (1953), secondo il quale per i cono di Jan Mayen il materiale di tinta scura, formato per la maggior parte di frammenti compresi fra 0,2 e 2 mm, accresce l'ablazione, mentre al di sopra dei 3 mm il fenomeno viene ritardato. Il BOUT esamina inoltre la natura e la provenienza dei materiali che ricoprono i cono; contrariamente a quanto affermato dallo SWITHINBANK (1950), ritiene che i materiali di ricoprimento, specialmente quando siano fini e uniformi, non si concentrino nei crepacci, in quanto è impossibile l'accumulo in una fessura percorsa da acqua corrente, bensì sui loro bordi.

Ritengo quindi che la genesi dei depositi del Ghiacciaio del Pisgana e la loro particolare morfologia dipendano dalla parziale occlusione, mediante materiale detritico eterometrico, di un reticolo di crepacci e che la loro



FIG. 1 - La fronte del Ghiacciaio del Pisgana (settembre 1977). Oltre al reticolo dei crepacci trasversali e longitudinali è possibile distinguere, al limite della fronte, alcuni depositi trasversali di limitate dimensioni (foto SMIRAGLIA).



FIG. 2 - Le forme di accumulo del Pisgana. La foto, ripresa dalle rocce montonate in sinistra idrografica, permette di avere una chiara visione del complesso delle forme di accumulo del Pisgana e di seguire lo svolgersi talora longitudinale talora trasversale oppure ad arco dei depositi. È inoltre possibile distinguere il reticolo dei crepacci anch'essi con andamento longitudinale e trasversale (foto SMIRAGLIA).

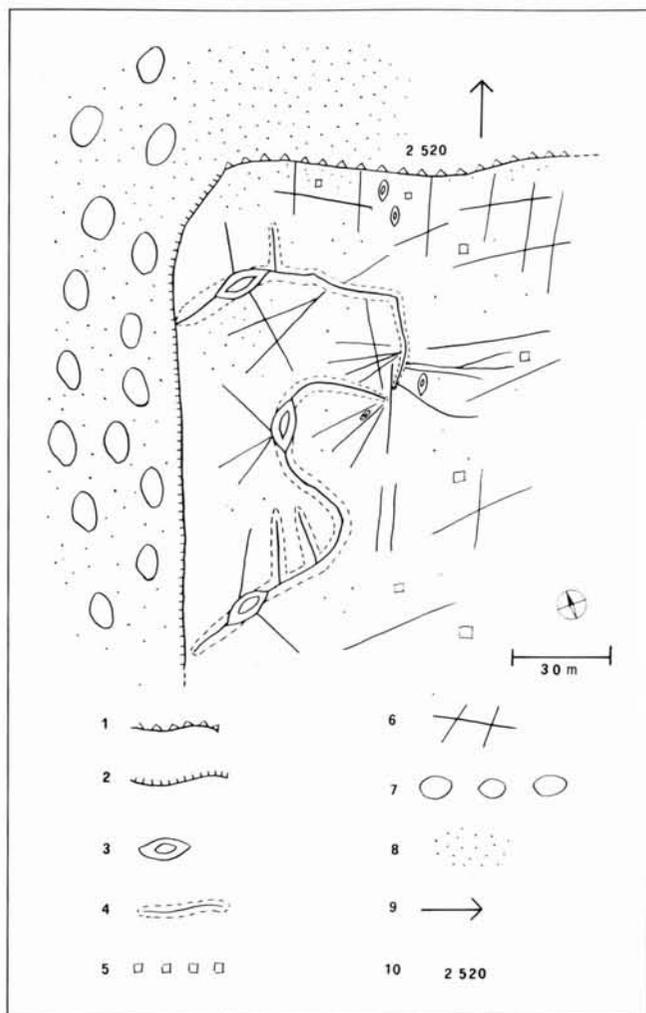


FIG. 3 - Schizzo geomorfologico della lingua del Ghiacciaio del Pisgana (settoe inferiore di sinistra idrografica): 1) limite della fronte del ghiacciaio; 2) bordo sinistro del ghiacciaio; 3) principali forme a cono; 4) forme ad argine o a cresta; 5) morenico di maggiori dimensioni; 6) crepacci; 7) rocce montonate; 8) detrito medio e minuto; 9) direzione del deflusso; 10) quota della fronte.

evoluzione prosegue poi secondo le linee indicate dai vari autori: 1) intensa e rapida fusione del ghiaccio che provoca l'emersione del detrito; 2) protezione esercitata da quest'ultimo sul ghiaccio sottostante; 3) franamento lungo i fianchi di parte del materiale (soprattutto quello più grossolano) che crea delle microconoidi. Queste possono venire asportate dalle acque ruscellanti sulla superficie del ghiacciaio e lasciare a nudo parte del nucleo di ghiaccio, che fonde in misura sempre più accentuata portando all'appiattimento del cono o della cresta. Le forme del Pisgana hanno ormai raggiunto la fase finale di questa evoluzione.

Anche se durante la seconda visita al ghiacciaio non ho osservato modifiche rilevanti nell'insieme dei depositi (che hanno praticamente mantenuto la stessa localizzazione e la stessa distribuzione), ho però potuto constatare che la morfologia dei singoli accumuli appariva alquanto mutata. Nel 1978 infatti i coni apparivano più tozzi ed appiattiti rispetto all'anno precedente; il rinvenimento e



FIG. 4 - Forma di deposito a cono. L'illustrazione mostra la prima forma a cono descritta nel testo. Si osservino le microconoidi localizzate al contatto cono-superficie del ghiacciaio e le nicchie di distacco delle stesse. Sulla destra è possibile notare un'area di ghiaccio scoperto con acqua di fusione ruscellante che contribuisce all'erosione della copertura detritica (foto SMIRAGLIA).

l'identificazione del nucleo di ghiaccio erano più difficoltosi sia per la diminuzione dello spessore di ghiaccio interno, sia per l'ulteriore scivolamento del materiale di copertura. Anche la seconda forma a cono, che nel 1977 si distingueva per l'eleganza delle sue linee, appariva notevolmente modificata e trasformata in un accumulo informe; il crepaccio che incideva uno dei fianchi non era più visibile.

4. IL PROBLEMA DELLA DENOMINAZIONE

Nonostante le componenti dei depositi del Pisgana (forme a cono e forme ad argine) siano geneticamente simili, ritengo opportuno introdurre nella nomenclatura una distinzione, che evidenzii la notevole differenza morfologica. Per quanto riguarda le forme a cono, il cui aspetto ricorda effettivamente quello di un cono anche se schiacciato e allungato, credo che si possa utilizzare l'ormai classica dizione cono di ghiaccio⁽³⁾, talmente entrata nella nomenclatura geomorfologica che ben difficilmente potrà essere modificata.

La proposta del LIBOUTRY (1965, p. 378), che vorrebbe sostituire *cônes de glace* con la dizione *cônes couvertes* (ricordo che nella letteratura inglese si usa *dirt cones* e in quella tedesca *Schmelzkegel* oppure *Sandkegel*), non mi sembra del tutto convincente. La denominazione

(3) I vari autori italiani citati nella Premessa utilizzano tale denominazione anche nel caso di forme coniche non perfette, sostituendovi il termine «piramide» quando l'accumulo si presenti con facce nettamente distinguibili.

cono ricoperto non rende infatti con evidenza l'ambito particolare, quello glaciale, in cui la forma è localizzata e tantomeno permette di individuare con immediatezza di quale fenomeno morfologico si tratti e quale sia il materiale fondamentale di cui è costituito. È pur vero che nella morfogenesi dei coni la copertura ha un'importanza primaria, ma è altrettanto vero che il materiale detritico rappresenta solo una pellicola, talvolta molto sottile, che riveste un corpo di ghiaccio⁽⁴⁾.

Crede che la denominazione più esatta e comprensiva potrebbe essere «coni di ghiaccio ricoperti»; si metterebbero così in risalto: 1) la forma tipica; 2) la componente fondamentale (il ghiaccio); 3) il carattere più appariscente (la copertura detritica).

Per quanto riguarda i depositi ad argine e a cresta il problema della denominazione appare più complesso. Crede infatti che siano poco appropriati i termini *kame* ed *ös* usati precedentemente per gli accumuli del Pisgana. Le *kames* e gli *ösar*, così come gli *eskers*⁽⁵⁾, sono accumuli fluvio-glaciali, localizzati nelle aree di regresso glaciale antico o attuale, che si presentano come creste sottili e sinuose (la cui lunghezza può variare da poche decine di metri a qualche centinaio di chilometri) oppure come collinette di limo, sabbia e ciottoli. Sui meccanismi morfogenetici di questi depositi vi sono tuttavia diverse ipotesi e, come afferma il PRICE (1973, p. 139), vi è notevole confusione anche nella nomenclatura; ciascuna denominazione è stata infatti usata per indicare numerose forme diverse con diversi meccanismi di formazione⁽⁶⁾.

Lo stesso autore elenca ben otto possibili modalità di formazione degli *eskers* (PRICE, 1973, p. 159-160); dall'analisi di queste appare chiaro che nella genesi di tali forme vi può essere un momento iniziale (il deposito di materiale litico in cavità del ghiacciaio) che si verifica anche per gli accumuli a cresta con anima di ghiaccio. È tuttavia l'unico punto di contatto; l'evoluzione prosegue poi in termini opposti.

(4) In un mio lavoro di carattere divulgativo (SMIRAGLIA, 1976, p. 6) avevo preferito utilizzare la dizione «coni di ghiacciaio» per sottolineare l'area di localizzazione, il ghiacciaio, di queste forme di deposito così particolari; in questo modo tuttavia non vengono evidenziate le componenti.

(5) Il termine *kame* deriva dallo scozzese *cam* o *kaim* che indica genericamente una collinetta dai fianchi ripidi e dalla forma serpeggiante. Anche il nome *esker*, utilizzato soprattutto nella terminologia geomorfologica anglosassone e derivante dalla parola irlandese *eiscir* o *escair*, indica dei rilievi ghiaiosi di forma allungata e dalla sommità piatta; lo stesso significato originario ha il termine *ös* (plurale *ösar*) che è però di origine svedese e dovrebbe essere usato, a parer mio, per i soli depositi scandinavi. Per una completa sintesi sulle forme di accumulo fluvio-glaciale si veda il lavoro del PRICE (1973), il quale propone fra *eskers* e *kames* una distinzione prevalentemente morfologica, riservando il primo termine agli accumuli a cresta, il secondo agli accumuli foggianti a collinetta.

(6) Oltre al testo del PRICE (1973) si vedano i lavori del FLINT (1928), dell'HOLMES (1952), dell'ALLARD (1974), dell'EMBLETON & KING (1975) e del WEISSE (1977). Per quanto riguarda le *kames*, HOLMES (1952), di fronte alla richiesta di abbandono di tale termine per la sua genericità, ritiene di dover conservare questa denominazione nella terminologia scientifica, in quanto i diversi modi di formazione delle *kames* e la nuova conseguente terminologia sarebbero basati più che altro sulla teoria.



FIG. 5 - Forma a cono. Nella foto è visibile la seconda forma a cono descritta nel testo. Si noti l'eterometria del materiale detritico di copertura, costituito non solo da limo e sabbia, ma anche da ciottoli il cui processo di scivolamento gravitativo appare in atto, accelerato anche dall'ampliarsi della cavità ad imbuto che incide un fianco del cono (foto SMIRAGLIA).

Nel caso degli *eskers* si ha un progressivo infossamento del materiale litico, che finisce col depositarsi sul letto roccioso; per gli altri accumuli si ha una crescente emersione rispetto al livello del ghiaccio attraverso quella serie di processi già ricordati (PRICE, 1973, p. 159).

Anche secondo il LLIBOUTRY la formazione degli *eskers* deriva da un deposito in corsi d'acqua che percorrono la superficie del ghiacciaio e che s'infossano sempre più (mentre al di sopra a causa del gelo-disgelo si forma un ponte di ghiaccio); il processo continua finché questo budello intraglaciaire raggiunge il letto roccioso. Si ha così un corso d'acqua subglaciale il cui tracciato si è impostato in superficie (LLIBOUTRY, 1965, p. 715). Quando questo processo non si attua in modo completo si hanno delle forme emergenti dalla superficie del ghiacciaio che l'autore continua a chiamare *eskers*⁽⁷⁾. È una denominazione che non condivido in quanto ritengo che tale termine debba essere riservato alla forma finale localizzata sul letto roccioso e non all'eventuale forma intermedia.

Poiché gli accumuli a cresta del Pisgana si sono formati tramite deposizione di materiale detritico in crepacci, si potrebbe ricorrere alla denominazione *crevasse filling* del THORNBURY (1956, p. 394), forma che l'autore considera però un tipo particolare di *kame* e ciò potrebbe provocare una ulteriore confusione. Anche il termine

(7) Nella tavola 76 del *Traité de Glaciologie* del LLIBOUTRY (1965) viene presentata la fotografia di una forma di accumulo emergente dal ghiacciaio che presenta molte affinità con i depositi del Pisgana e con quelli piramidali descritti dal DONÀ (1953) e dall'ALBERTINI (1953). Nella didascalia viene definito un «*esker résultant de l'alluvionnement dans une crevasse*».

« coni allungati » usato dal MORANDINI (1953, p. 206) non mi sembra del tutto adatto per depositi dalla morfologia così complessa.

Ritengo in conclusione che per indicare l'insieme delle forme di accumulo del ghiacciaio del Pisgana sia preferibile utilizzare la denominazione « complesso ad argini e a coni di ghiaccio ».

BIBLIOGRAFIA

- AGASSIZ L. (1840) - *Études sur les glaciers*, Nicolet, Neuchâtel.
- ALBERTINI R. (1953) - *Sulla formazione, natura ed evoluzione dei « coni » di ghiaccio del Ghiacciaio del Caresèr - Ortles-Cevedale e del Ghiacciaio del Venerocolo - Adamello*. Boll. CGI, ser. 2, 4, 196-204.
- ALBERTINI R. (1954) - *Nuovi contributi alla conoscenza dei « coni » di ghiaccio del Ghiacciaio del Caresèr (Gruppo Ortles-Cevedale)*. Boll. CGI, ser. 2, 5, 55-70.
- ALBERTINI R., BEVILACQUA E., DONÀ F. & MORANDINI G. (1953) - *Sui « coni » dei ghiacciai*. La Ric. Scient., 23 (4), 638-647.
- ALIVERTI G. (1950) - *Sui coni di ghiaccio del Ghiacciaio del Lys*. Geof. Pura Appl., 18.
- ALLARD M. (1977) - *Géomorphologie des eskers abitens*. Cahiers Géogr. Québec, 18.
- BOUT P. (1956) - *Les cônes de poussières des glaciers islandais*. Rev. Géom. Dyn., 7 (7-8), 97-109.
- COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO (1961) - *Catasto dei Ghiacciai Italiani*, vol. 3, *Ghiacciai della Lombardia e dell'Ortles-Cevedale*, 390 pp.
- DONÀ F. (1953) - *Sulla natura ed evoluzione dei « coni » dei ghiacciai con particolare riguardo ad alcuni esemplari osservati nell'alta Valle Aurina, Alpi Pusteresi*. Boll. CGI, ser. 2, 4, 178-196.
- EMBLETON C. & KING C. A. M. (1975) - *Glacial Geomorphology*, Arnold, Londra, 573 pp.
- FLINT R. F. (1928) - *Eskers and crevasse fillings*. Am. Journ. Sc., ser. 5, 15, 178-196.
- HOLMES C. D. (1952) - *Kames*. Am. Journ. Sc., 245, 240-249.
- LEWIS W. V. (1940) - *Dirt cones on the northern margins of Vatnajökull*. Journ. Geom., 3 (1), 16-26.
- LLIBOUTRY L. (1965) - *Traité de Glaciologie*, Masson & C., Parigi, vol. 2, 1040 pp.
- MERCIAT G. (1921) - *Attorno ai ghiacciai dell'Adamello*. Boll. CGI, ser. 1, 4.
- MERCIAT G. (1925) - *I ghiacciai del Gruppo Adamello*. Boll. CGI, ser. 1, 6.
- MONTERIN U. (1925) - *Particolarità morfologiche della superficie dei ghiacciai*. Boll. CAI, 42.
- MORANDINI G. (1953) - *Alcune osservazioni sui « coni » di ghiaccio del Ghiacciaio del Mandron, Adamello*. Boll. CGI, ser. 2, 4, 205-209.
- PRICE R. J. (1973) - *Glacial and fluvioglacial landforms*, Oliver & Boyd, Edimburgo, 242 pp.
- ROVERETO G. (1924) - *Trattato di Geologia morfologica*, Hoepli, Milano, 2 voll.
- SAIBENE C. (1951) - *Il glacialismo attuale nella Val di Narcaie*. Boll. CGI, ser. 2, 2, 47-55.
- SAIBENE C. (1953) - *Revisione dei ghiacciai del versante lombardo dell'Adamello*. Boll. CGI, ser. 2, 4, 231-260.
- SAIBENE C. (1952-1976) - *Relazioni sulle campagne glaciologiche nel gruppo dell'Adamello-Ghiacciaio del Pisgana*. Boll. CGI, ser. 2, 3 (1952); 5 (1954); 6 (1955); 7 (1956); 8 (1957-1958); 9 (1959-1960); 10 (1961); 11 (1962); 13 (1963); 14 (1964); 15 (1965); 17 (1969); 18 (1970); 19 (1971); 20 (1972); 21 (1973); 24 (1976).
- SMIRAGLIA C. (1976) - *I coni di ghiacciaio*. Lo Scarpone, ser. 2, 4, 6-7.
- SWITHINBANK C. (1950) - *The origin of dirt cones on glaciers*. Journ. Glac., 1 (8), 461-465.
- TEDESCHI R. (1933-1935) - *Relazioni sulle campagne glaciologiche nel Gruppo dell'Adamello-Ghiacciaio del Pisgana*. Boll. CGI, ser. 1, 13 (1933); 14 (1934); 15 (1935).
- THORNBURY W. D. (1956) - *Principles of Geomorphology*, Wiley & Sons., New York.
- VILLA G. M. (1939-1945) - *Relazioni sulle campagne glaciologiche nel Gruppo dell'Adamello-Ghiacciaio del Pisgana*. Boll. CGI, ser. 1, 19 (1939); 20 (1940); 21 (1941); 22 (1942); 23 (1945).
- WARREN WILSON J. (1953) - *The initiation of dirt cones on snow*. Journ. Glac., 2.
- WEISSE R. (1977) - *Struktur und Morphologie von Kames und Endmoränen in den mittleren Bezirken der Deutschen Demokratischen Republik*. Zeitschr. Geom., Suppl., 27.